

CPU

D. Leeuw

24 januari 2024
v.0.6.0



© 2024 Dennis Leeuw

Dit werk is uitgegeven onder de Creative Commons BY-NC-SA Licentie en laat anderen toe het werk te kopiëren, distribueren, vertonen, op te voeren, en om afgeleid materiaal te maken, zolang de auteurs en uitgever worden vermeld als maker van het werk, het werk niet commercieel gebruikt wordt en afgeleide werken onder identieke voorwaarden worden verspreid.

Over dit Document

0.1 Voorkennis

Voor het doorgronden van de in dit document behandelde stof is er geen specifieke voorkennis vereist. Het is wel makkelijk als de lezer weet wat binair is.

0.2 Leerdoelen

Na het bestuderen van dit document heeft de lezer een globale kennis van de werking van de centrale processing eenheid (CPU) volgens het model van Von Neumann.

Inhoudsopgave

Over dit Document	i
0.1 Voorkennis	i
0.2 Leerdoelen	i
1 CPU	1
1.1 Clock	1
1.2 ALU	1
1.3 FPU	2
1.4 CU	2
1.5 Registers	3
2 De CU en de wereld	5
2.1 Bussen	5
2.2 Cache	5

Hoofdstuk 1

CPU

De computer heet een computer om dat hij kan rekenen (to compute), maar de echte rekenaar van de computer is de CPU de rest van de computer is er alleen om ons, gebruikers, te ondersteunen. Moderne processoren zijn complexe chips waarop veel geïntegreerd is. Het is een samenraapsel van allerlei functies die samen op een stuk silicium (Engels: die) zijn samengebracht. De reden dat het een samenraapsel is is omdat er in de loop van de tijd steeds meer functies van het moederbord zijn overgebracht naar de processor omdat dat het geheel sneller maakt. We zullen de stukjes waaruit een moderne processor bestaat gaan bekijken en zien waar de functies oorspronkelijk vandaan komen.

1.1 Clock

Een computer heeft net als een mens een hart nodig. Het ritme van het computerhart bepaalt de snelheid waarop de computer kan werken. Het hart in de computer is een kristal. Als je een spanning op een kristal zet gaat deze in een bepaalde frequentie trillen. Deze frequentie wordt gebruikt als heartbeat in de computer. In de computer is de heartbeat een blokgolf.

Via chips en gebruik makend van de opgaande en neergaande vlank van de clock frequentie kunnen er binnen de computer verschillende snelheden gebruikt worden om bepaalde processen aan te sturen.

1.2 ALU

De Arithmetic Logical Unit is één van de kloppende harten van een CPU. Het is de feitelijke verwerkingsunit. De ALU kent drie inputs:

- Operand A
- Operand B
- Uit te voeren instructie (I)

Daarnaast heeft een ALU twee outputs:

- Het resultaat van A instructie B (R)
- De status (S) van de uitgevoerde instructie; goed of fout

Een functie kan een rekenkundige functie zijn zoals optellen of vermenigvuldigen, maar het kan ook een logische functie zijn zoals een AND of een XOR.

Een ALU kan alleen met gehele getallen (integers) werken, niet met getallen waarin een komma voorkomt (floating point).

1.3 FPU

De Floating Point Unit is de rekeneenheid die het rekenen met decimalen voor zijn rekening neemt. De FPU is een unit die niet altijd op de die heeft gezeten. In oudere machines zat er een aparte chip op het moederbord die de FPU was (voor Intel since de i486 op de die).

1.4 CU

De Control Unit is de eenheid die binnen de CPU zorg draagt voor de timing en stuursignalen. De CU is o.a. verantwoordelijk voor de communicatie tussen de CPU en de rest van de wereld. De hoofdtak van de CU is het doorlopen van het volgende proces:

1. Fetch the instruction
2. Fetch the operands
3. Decode the instruction (naar ALU of FPU)
4. Execute the instruction
5. Als de status ok is, schrijf het resultaat weg naar het geheugen
6. Als de status niet ok is, handel de error af

1.5 Registers

Registers zijn stukken geheugen dicht op de ALU en FPU. In de ALU registers komen bijvoorbeeld de operants en de instructie te staan en na een clock-tik komen het resultaat en de status in een ander register te staan.

Hoofdstuk 2

De CU en de wereld

2.1 Bussen

De CPU is gekoppeld met drie bussen aan de rest van de wereld. De drie bussen zijn:

- Address bus Selecteert een adres in het geheugen, de enen en nullen op de draden bepalen welk adres geselecteerd is. Is bijvoorbeeld 32 of 64 bits breed en geeft aan wat voor architectuur we hebben.
- Control bus Geeft aan wat er met de data op het adres moet gebeuren (bijvoorbeeld lezen of schrijven). Bijvoorbeeld 8 bits, afhankelijk van de hoeveelheid instructies die een processor moet ondersteunen.
- Data bus Bus waarover de data getransporteerd wordt. Is bijvoorbeeld 32, 64, 128 bits breed en bepaalt daarmee de maximale hoeveelheid geheugen die kan worden aangesproken.

2.2 Cache

De CPU kent verschillende soorten cache:

- De L1 (level 1) cache is cache het dichtst op de rekeneenheden (ALU en FPU). Deze cache bestaat uit een cache voor instructies en een cache voor data.
- Er is ook een L2 cache. Dit is een gedeelde cache voor data en instructies.
- Tot slot is er nog een L3 cache die gedeeld wordt tussen de verschillende cores in een CPU.

